

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GLAUCIO ROMEU DE OLIVEIRA ROLAND JUNIOR

ANÁLISE DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DO COQUE DE PETRÓLEO NA  
INDÚSTRIA CIMENTEIRA BRASILEIRA



CURITIBA

2016

GLAUCIO ROMEU DE OLIVEIRA ROLAND JUNIOR

ANÁLISE DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DO COQUE DE PETRÓLEO NA  
INDÚSTRIA CIMENTEIRA BRASILEIRA

Monografia em formato artigo apresentada ao Curso de Especialização em Gestão de Suprimentos, do Departamento de Engenharia de Produção, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para a obtenção do título de Especialista em Gestão de Suprimentos.

Orientador: Prof. Marcell M C Maceno, Dr.

CURITIBA

2016

**ANÁLISE DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DO COQUE DE PETRÓLEO NA  
INDÚSTRIA CIMENTEIRA BRASILEIRA  
ANALYSIS SUPPLY CHAIN OF PETROLEUM COKE IN BRAZILIAN CEMENT  
INDUSTRY**

Glaucio Romeu Oliveira Roland Junior - [glaucioroland@hotmail.com](mailto:glaucioroland@hotmail.com)

Universidade Federal do Paraná - UFPR, Curitiba - PR

Orientador: Marcell Mariano Corrêa Maceno - [marcell.maceno@gmail.com](mailto:marcell.maceno@gmail.com)

Universidade Federal do Paraná - UFPR, Curitiba - PR

**Resumo:** Este artigo apresenta o “*Supply Chain*” do Coque de Petróleo na Indústria Cimenteira Brasileira abordando os principais componentes: fatores econômicos, transporte marítimo, ferroviário e atividades portuárias. Para isso, será apresentado toda a cadeia de suprimentos, com ênfase nos seguintes pontos: estrutura de mercado mundial do coque de petróleo, diversificação dos fornecedores, análise dos portos de embarque e desembarque, gargalos logísticos, mercado internacional, frete marítimo, representatividade do processo na estrutura de custos das indústrias cimenteiras e gestão de estoques. Objetivo é sensibilizar o leitor quanto à complexidade do processo e a importância de um sistema de logística bem estruturado, de modo a garantir um abastecimento seguro e sem sobressaltos, principalmente quando se considera a importância do coque de petróleo no processo de produção da indústria cimenteira. Desta forma, este artigo teve por finalidade analisar os fatores econômicos e financeiros na Gestão da Cadeia do Coque de Petróleo na Indústria Cimenteira Brasileira, sinalizando os pontos de atenção na cadeia logística, gestão de estoques e os fatores que podem influenciar a compra assertiva.

**Palavras-chave:** Coque de Petróleo, Combustível, Logística.

**ABSTRACT:** The text below shows the "Supply Chain Petroleum coke in the Brazilian cement industry" analyzing and main components: economic, maritime, rail and port activities. Thus, it will be presented throughout the supply chain, with emphasis on the following: global market structure of petroleum coke, diversification of suppliers, analysis of embarkation and disembarkation ports, logistics bottlenecks, the international market, marine, process representation the cost structure of the cement industry and inventory management. Consequently to sensitize the reader as to the complexity of the process and the importance of a well-structured logistics system, to ensure a secure supply, especially when considering the importance of petroleum coke in the cement industry production process. As a result, this article was to analyze the economic and financial factors in the Management of Petroleum Coke Industry Chain in the Brazilian cement.

**Key - words:** Petroleum Coke. Fuel. Logistics.

## **1 INTRODUÇÃO**

O Coque de Petróleo é importante para a indústria cimenteira brasileira porque é um dos principais combustíveis e devido à produção nacional não

suprir a demanda e as restrições técnicas de cada setor ou em específico da indústria cimenteira o modelo do equipamento.

O petróleo desde sua descoberta em volumes comerciais, em 1859 na Pensilvânia, EUA, vem sendo uma fonte de energia fundamental para a humanidade. Carros, trens, barcos e aviões são movidos pela queima de seus derivados combustíveis. Do universo de produtos gerados a partir do petróleo, destacam-se os óleos lubrificantes, o asfalto das ruas, matéria-prima para a indústria petroquímica como derivados do óleo cru (eteno, buteno e benzeno) para fabricação de plásticos e fibras entre outros (FARAH, 2012).

Por se tratar de um material pouco conhecido e com uma aplicação específica, são raros os estudos constatados que tratassem sobre o tema impactos econômicos e financeiros na indústria cimenteira brasileira. Sendo os estudos encontrados durante a pesquisa enfoca no estudo químico do coque de petróleo. Como estudos semelhantes tem-se a "Produção de Coque de Petróleo e sua Estratégia de Negociação" de CAMARGO *et al.*, (2006). A gestão da Cadeia de Suprimentos deste material é complexa, pouco explorada e desconhecida por algumas cimenteiras. É importante conhecê-la assim ter uma vantagem competitiva a gestão enxuta e o domínio de todas as etapas irá contribuir para a redução de custos e desperdícios. Deve considerar que o coque de petróleo sofre interferência de diversos fatores como tendências de mercados, fornecedores, logística e estoques que impactam no comportamento e o custo final para a indústria cimenteira.

Portanto, artigo teve por objetivo analisar os fatores econômicos e financeiros na cadeia de Suprimentos do coque de petróleo na Indústria Cimenteira Brasileira.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

Este estudo trata da gestão da cadeia de suprimentos do coque de petróleo na indústria cimenteira tomando por base a literatura sobre esse tema e a análise da gestão do Coque de Petróleo em uma empresa cimenteira, brasileira, com unidades nas cinco regiões do país e também em outros países. Para isto, foram detalhadas na revisão da literatura temas de interesse ao artigo, como a indústria cimenteira, o coque do petróleo e o mercado.

## 2.1 INDÚSTRIAS CIMENTEIRA

No Brasil, o mercado do cimento é atualmente composto por 22 grupos cimenteiros, nacionais e estrangeiros, com 95 plantas produzindo (Setembro de 2015), espalhadas por todas as regiões brasileiras. A capacidade instalada anunciada do país é de 82 milhões de toneladas/ano, mas pelos últimos levantamentos, estima-se que a capacidade instalada já tenha ultrapassado os 96 milhões de toneladas/ano, devendo chegar aos 100 milhões de toneladas até o final de 2016, com a entrada das plantas em construção.

QUADRO 1 - PLANTAS CIMENTEIRAS POR GRUPO NO BRASIL – 2015

Grupos	Marcas	Nº Plantas	UF Plantas	Site
VOTORANTIM	VOTORAN , POTY, ITAU, TOCANTINS, RIBEIRÃO	26	CE-DF-MA-MG-MS-MT-PA-PR-RJ-RO-RS-SE-SP-TO	<a href="http://www.votorantimcimentos.com.br">www.votorantimcimentos.com.br</a>
INTERCEMENT	CAUÊ e CIMPOR	16	AL-BA-GO-MG-MS-PB-PE-RS-SP	<a href="http://www.intercement.com">www.intercement.com</a>
NASSAU	NASSAU	11	AM-BA-CE-ES-MA-PA-PE-PI-RN-SE	<a href="http://www.nassau.com.br">www.nassau.com.br</a>
LAFARGE	LAFARGE, CAMPEÃO, MONTES CLAROS E MAUÁ	9	BA-MG-GO-PB-RJ	<a href="http://www.lafarge.com.br">www.lafarge.com.br</a>
HOLCIM	HOLCIM	5	ES-MG-RJ-SP	<a href="http://www.holcim.com.br">www.holcim.com.br</a>
MIZU	MIZU	6	AM-ES-RJ-RN-SE-SP	<a href="http://www.mizu.com.br">www.mizu.com.br</a>
<b>22 Grupos cimenteiros</b>	<b>95 plantas em produção</b>	<b>31 Marcas diferentes de cimento</b>	<b>Em 24 UF's</b>	<b>Fonte: <a href="http://www.cimento.org">www.cimento.org</a></b>

FONTE: Cimento no Brasil (2016)

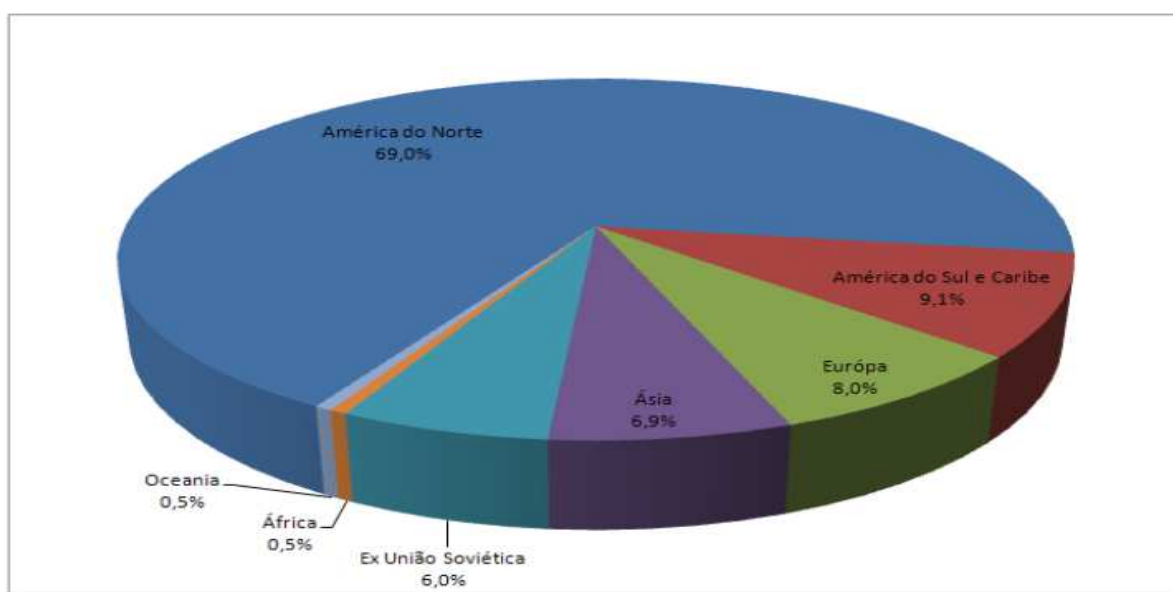
Anualmente, todas as unidades cimenteiras brasileiras consomem em torno de cinco milhões de toneladas de coque de petróleo e em massa monetária a aproximadamente o valor de USD 600 milhões. Logo, faz necessário o gerenciamento da Cadeia de “*Supply Chain*” para controle do custo final do produto acabado (cimento).

## 2.2 COQUE DE PETRÓLEO E O MERCADO

O Coque de Petróleo é um o combustível derivado de petróleo que oferece o menor custo dentre os combustíveis fósseis e minerais que podem ser utilizados para aquecer os fornos de clínquerização da indústria de cimento.

Existem dois tipos principais de Coque de Petróleo (CVP): esponja e a agulha. O primeiro é obtido a partir de óleos residuais de destilação a vácuo, onde a carga da unidade pode também ser transformada em óleos combustíveis e asfalto. O segundo é obtido a partir de óleos aromáticos pesados, normalmente gerados em processo de conversão térmica (alcatrão de craqueamento térmico) e/ou catalítico (óleo decantado de FCC). O primeiro tipo é o mais comum em todo o mundo, atingindo cerca de 90% da produção mundial (CIMENTO NO BRASIL, 2016).

FIGURA1 – Produção Mundial de Coque de Petróleo por Regiões.

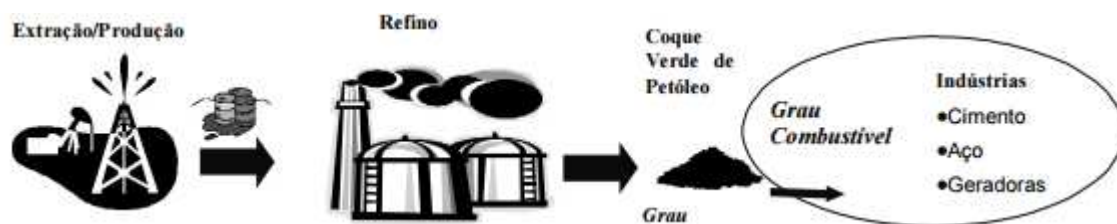


FONTE: JACOBS (2016)

Na indústria cimenteira brasileira o coque tipo agulha é o mais utilizado, o qual pode ser separado em três qualidades possíveis:

- **"Coque Alto Enxofre"** – geralmente com o menor preço de comercialização e mais recomendado para indústria cimenteira brasileira, sendo a sua origem do Golfo Mexico no EUA e especificação técnica de enxofre acima de ~6%.
- **"Coque Médio Enxofre"** – país produtor é a Venezuela e especificação técnica de enxofre entre 4,5% à 5,5%.
- **"Coque de Baixo Enxofre"** – Produzido pela Petrobras para atendimento ao mercado interno e exportação. Especificação técnica de enxofre menor de ~1,0%.

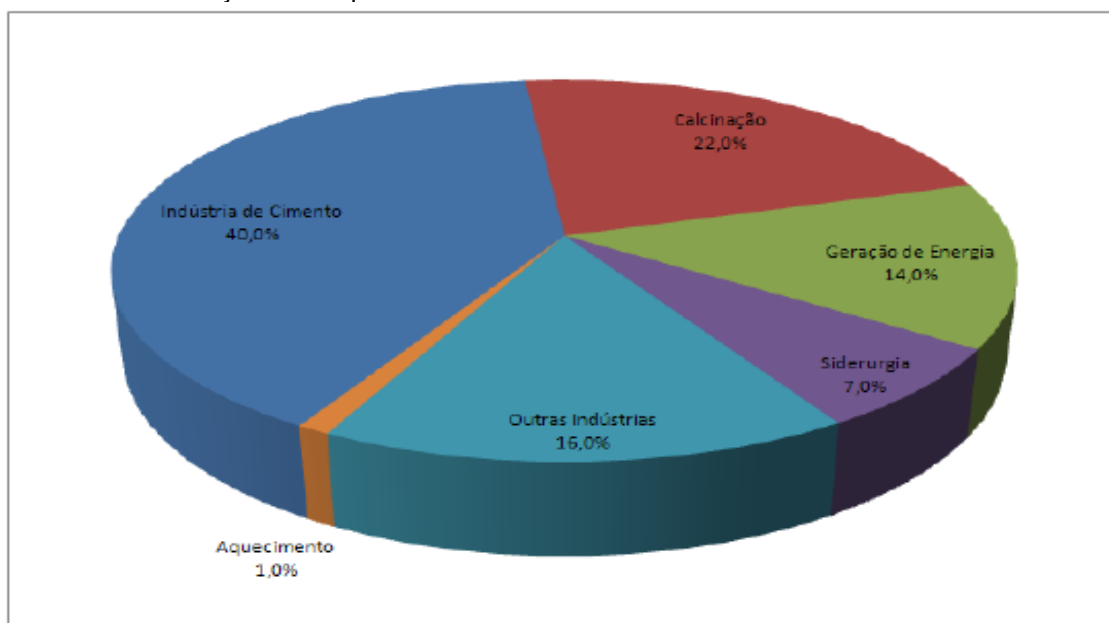
FIGURA 2 – Produção de Coque de Petróleo | Refinaria



FONTE: BR (2016)

A Indústria Cimenteira Brasileira é a maior consumidora de coque de petróleo como combustível, devido aos fornos rotativos de clinquerização em que este componente pode ser bem aproveitado e absorvido sem causar grandes danos e impactos ambientais, conforme demonstradas no gráfico extraído da Jacobs consultancy (Figura 3).

FIGURA 3 – Utilização do Coque de Petróleo



FONTE: JACOBS (2016)

As análises sobre o histórico de mercado foram extraídas com por meio das series históricas nos preços (PACE) indicados pela Jacobs Consultancy.

Desde o início da sua comercialização em janeiro de 1992, o mercado de coque de petróleo, sofre com as influências de econômicas e mercados.



Entre os anos de 1990 à 2000 com a abundância de material e a tratativa como resíduo, o preço médio oscilou entre UDS 10,00/ à USD 20,00 menores valores registrados.

Após o ano 2005, iniciou um crescente de preços e mudou a visão de mercado mundial para o coque de petróleo e até 2008 os preços estavam em uma tendência de aumento e chegando a USD 99,00/ton. em setembro de 2008.

Neste ano, o mercado sentiu o impacto da crise e a retração da economia mundial, ocorrendo uma forte retração nos preços despencando a início de 2009 e registrando preços de USD 16,00/ton.

Em 2011, com a estruturação do mercado e o aquecimento dos principais setores industriais, na sequencia os preços retomaram e dispararam chegando a UDS 110,00/ton. Após o equilíbrio das outras fontes de energia (carvão) e o cenário de demanda estável, os preços se comportaram constante UDS 61,50/ton. entre o período de 2012 à 2014.

No ano 2015, os preços tiveram uma queda superior a 50% e chegando a USD \$20,00/ton. preços registrados em 1996, isto atribuído a desaceleração da China o principal consumidor, queda na demanda mundial com excesso de estoque (alta produção) e a falta de acordo para controlar os estoques dos grandes produtores de petróleo (OPEP) a reação foi uma queda nos preços.

Desta forma pela dinâmica deste mercado deve-se atentar aos fatores econômicos, para as oportunidades e momento correto de abastecimento.

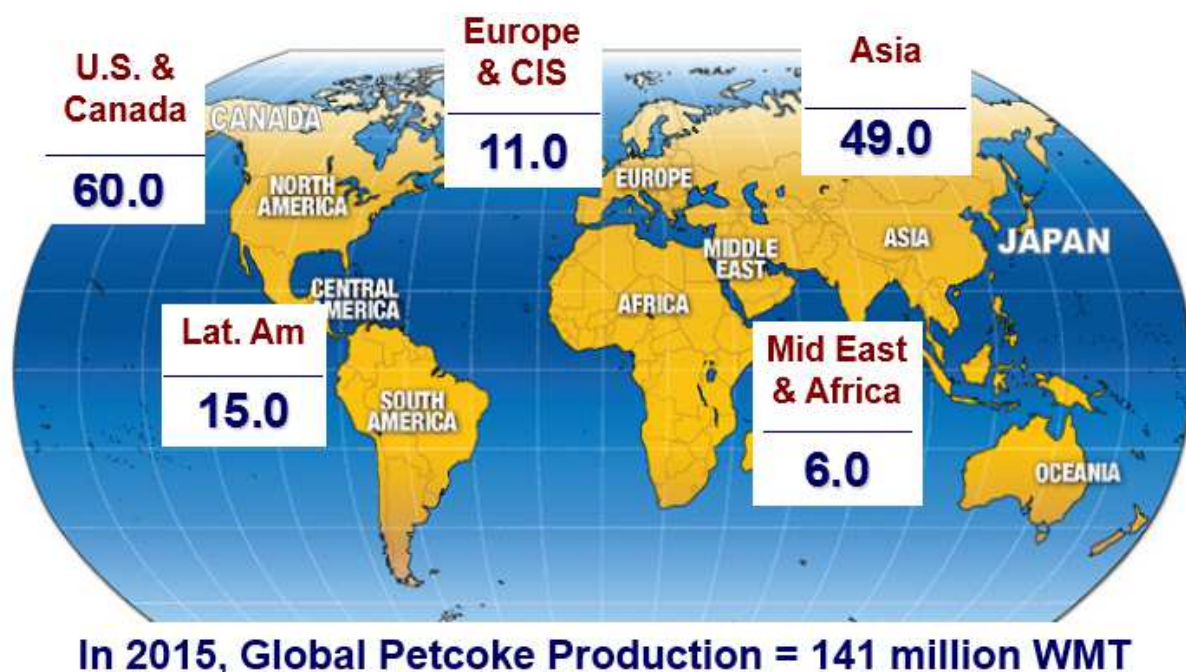
## **2.3 FORNECEDORES**

Apesar do aumento da produção interna através da Petrobras a única fornecedora no mercado interno e a entrada de novas coqueiras em operação no Brasil, como exemplo as refinarias de Refinaria Presidente Getúlio Vargas (REPAR) e a Refinaria Abreu e Lima (RNEST) continua sem conseguir a demanda total do mercado brasileiro cimenteiro e assim parte do coque utilizado nas cimenteiras, é importado principalmente das grandes refinarias no Golfo do México e da Venezuela e a logística para o Brasil é via transporte marítimo.



Com o mercado globalizado e o acesso as informações facilitadas, temos a possibilidade de comprar o coque de petróleo de vários pontos pelo mundo, porem com qualidades e preços distintos. Sendo os principais países fornecedores de coque de petróleo para a indústria cimenteira são os EUA e a Venezuela. Porem nos últimos anos o consumo do coque nacional (Petrobras) está aumentando devido à grande produção e alguns mercados estão migrando para Arábia Saudita devido ao preço FOB atrativo.

FIGURA 4 – Produção Coque de Petróleo No Mundo



FONTE: JACOBS (2016)

No mercado brasileiro os fornecedores atuais são: EUA, Venezuela e a Petrobrás (a produção nacional), dividido em 60% EUA, 10% Venezuela e 30% no coque nacional. Esta demanda de 60% de material importado é separada entre 5 grandes refinarias e a estratégia de rateio do volume é revisada anualmente conforme a tendência de mercado. Algumas indústrias cimenteiras não têm restrição de qualidade, logo tem grande flexibilidade para negociar com o mercado que estejam com preços atrativos ao longo da cadeia de suprimentos.

### 2.3.1 FORNECEDORES AMERICANOS:



**TOTAL**

**ConocoPhillips**



Phillips 66 | Valero Energy Corporation | Total Petrochemicals & Refining USA | Royal Dutch Shell.

**Portos EUA:** Texas City, Port of Houston e Port Arthur.

### 2.3.2 FORNECEDORES VENEZUELA:



PDVSA Petróleos de Venezuela é uma empresa estatal venezuelana.

**Portos Venezuela:** Amuay Bay, Punta Cardon e José.

### 2.3.3 FORNECEDOR BRASILEIRO:



Petrobras Petróleo Brasileiro S.A.

No abastecimento do coque nacional, é atendida pela Petrobrás que atualmente tem sete refinarias, cinco abastecem as indústrias cimenteira por questões de mercado e outras, duas RNEST e COMPERJ em construção.

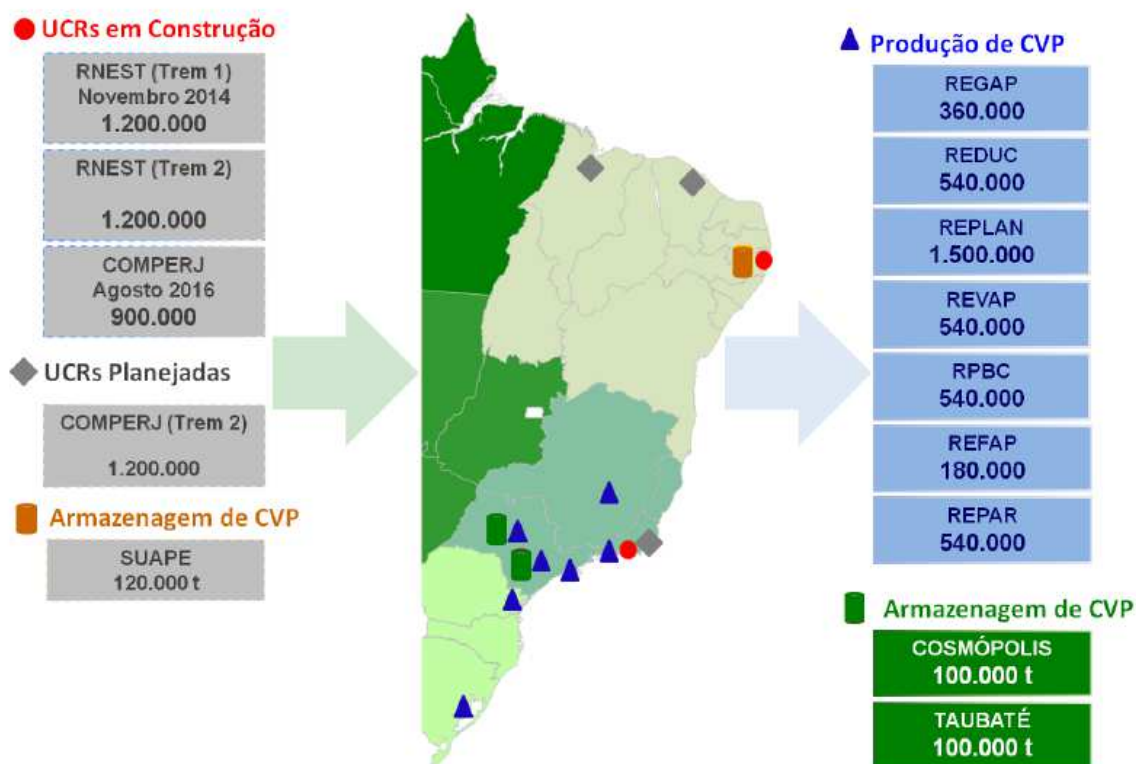
## 2.4 LOGÍSTICA

A logística tem exercido um papel dinâmico e importante como disseminadora de informações. Porém, conforme o uso que se faça dessas informações, a logística pode auxiliar de modo positivo ou prejudicar seriamente a empresa. Segundo Novaes (2007), a logística é um conceito que permite a realização das metas definidas pela empresa e, sem ela, não há como concretizar essas metas de forma adequada.

Nesse contexto, “todo o processo logístico, que vai da matéria-prima até o consumidor final, é considerado entidade única, sistêmica, em que cada parte do

sistema depende das demais e deve ser ajustada visando o todo” (NOVAES, 2007, p. 13).

FIGURA 5 – Refinarias Petrobras & Produção



Fonte: PETROBRAS (2016)

O processo logístico é complexo na cadeia de abastecimento, sendo originado na refinaria onde o coque de petróleo é produzido, passando por modais rodoviário, ferroviários e marítimos, além da utilização da estrutura portuária tanto na origem, quanto no destino final. Além da complexidade operacional em si, o processo tem a longa inércia como um ponto inerente. Desde o momento em que se faz a programação inicial, até o consumo final do coque de petróleo, pode-se passar de dois a três meses. Desse modo o planejamento e controle são vitais para manter os custos da cadeia de suprimentos. Sendo ponto relevante na cadeia de abastecimento e correspondendo a 18% do custo total posto fábrica, logo é uma atividade constante de otimização da malha logística e busca por fluxos mais competitivos.

## 2.4.1 LOGÍSTICA FRETE MARÍTIMA

Nesta cadeia de abastecimento do coque de petróleo o frete marítimo tem participação relevante no custo final e podendo determinar, qual o porto irá trazer a melhor viabilidade para descarregar o coque.

Isto porque, a conta frete marítimo é atrelado ao dólar e consequentemente suscetível a variação cambial. Neste momento que é definido com o armador (empresa proprietário do navio) outras taxas que irão impactar no custo financeiro do produto como exemplo a taxa de produtividade de descarga (“prancha”) que é vinculada ao porto de destino e estrutura disponibilizada. Após estas definições o valor de demurrage é calculado.

Demurrage é um termo técnico, usado no Direito Marítimo, que significa sobrestadia, ou seja, o avanço além do tempo pactuado, do navio ou do equipamento (contêiner). A indenização ou multa pela sobrestadia é devida pelo afretador, arrendatário, exportador ou importador ao armador ou dono do navio ou do equipamento. (FECOMERCIO, 2016)

Outro ponto importante que deve ser analisado e acompanhado é o barril do petróleo, porque na conta frete marítimo uma parte significativa é devido ao “bunker” o combustível.

Os combustíveis utilizados em navios podem ser classificados em duas categorias: os residuais ou óleos combustíveis marítimos, ou ainda bunker.

## 2.4.2 LOGÍSTICA PORTUÁRIA

A indústria cimenteira brasileira utiliza a estrutura portuária para receber os volumes importados com origem dos EUA e/ou Venezuela, durante o período estudado opera em cinco portos brasileiros.

A infraestrutura brasileira é deficitária, isto em qualquer modalidade de operação portuária, seja granel ou contêiner. No caso do coque de petróleo e por se tratar de material que necessita de cuidados em seu manuseio, as restrições portuárias são maiores. Temos habilitado no Brasil na operação do

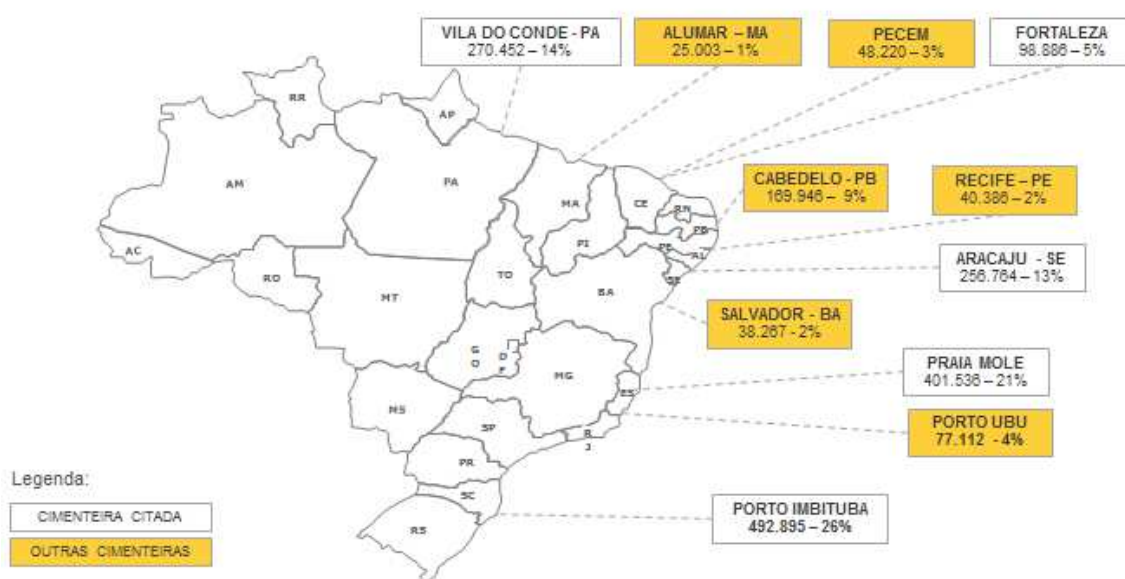
coque de petróleo somente onze portos. Sendo na região Sul/Sudeste do Brasil, onde concentra grandes cimenteiras, temos apenas dois portos licenciados e com infraestrutura adequada para a descarga, armazenagem e expedição.

O custo portuário tem fator determinante no custo total do coque de petróleo posto na fábrica em média 8,90% e seu custo tem variação conforme o porto e sua estrutura disponibilizada.

A costa brasileira é dotada de um número apreciável de portos marítimos, além de alguns portos fluviais que atendem navios costeiros (Porto Alegre, Manaus, Belém, por exemplo) à operação portuária que, no Brasil, deixa muito a desejar. Adicionalmente, o transporte complementar entre as origens da carga e o porto e, no sentido inverso, do porto aos destinos finais, está sujeito a restrições diversas, tais como congestionamentos, excesso de burocracia, atrasos nas chegadas e saídas dos navios, greves frequentes, etc. (ALVARENGA... [et al] 2000, p. 83).

FIGURA6 - PORTO BRASILEIROS E VOLUME IMPORTAÇÃO

Movimentação - Jan. à Jul. 2015 – 1.919.440 Toneladas



FONTE: ELABORAÇÃO DO AUTOR

O transporte marítimo é o modal mais utilizado no comércio internacional. No Brasil responde por mais de 90% do transporte internacional. Possibilidade de navegação interior através de rios e lagos. Os portos desempenham um papel importante como um elo entre os modais terrestres, ferroviários e marítimos. Tem uma função adicional de amortecer o impacto do fluxo de cargas no sistema viário local, através da armazenagem e da distribuição física.

### 2.4.3 LOGÍSTICA TERRESTRE

O sistema de transportes é, portanto, de importância fundamental na economia. É um setor que cria alto nível de atividade na economia e refere-se a um conjunto de trabalho, facilidades e recursos que movimentam a economia. A capacidade de movimentação inclui carga e pessoas, além da distribuição de outros sistemas intangíveis, como comunicações telefônicas, energia elétrica e serviços médicos.

“A maior parte da movimentação de carga é realizada através de cinco modos básicos de transportes, quais sejam: ferrovia, rodovia, hidrovias, dutos e aerovias.”(BALLOU, 2007).

### 2.4.5 LOGÍSTICA FERROVIÁRIA

O transporte ferroviário é adequado para o transporte de mercadorias de baixo valor agregado e grandes quantidades, tais como produtos agrícolas, derivados de petróleo, minérios de ferro, produtos siderúrgicos, fertilizantes, entre outros. Este modal não é tão ágil como o rodoviário no acesso as cargas uma vez que estas têm que ser levadas aos terminais ferroviários para embarque.

Segundo Alvarenga... [et al] (2000), as ferrovias brasileiras foram implantadas em fins do século passado e início deste, com a finalidade de escoar a produção agrícola e transportar os produtos para o interior do País e passou a ser utilizado principalmente no deslocamento de grandes massas de produtos homogêneos tais como minérios, carvão mineral, derivados de petróleo, cereais em grãos, entre tantos outros, em distância relativamente extensas.

O modal ferroviário é ainda hoje um importante meio para escoamento das produções tanto agrícolas, como as de minerais no país, pois consegue transportar grandes quantidades de materiais a um custo relativamente baixo, é um transporte considerado seguro e com baixo índice de avarias. Assim como é o caso do modal marítimo, deixa ser muitas vezes utilizado pelas empresas pela sua baixa disponibilidade e abrangência.

## 2.4.6 LOGÍSTICA RODOVIÁRIO

O Brasil com suas dimensões continentais possui uma gigantesca malha rodoviária, de acordo com estas características o modal rodoviário acaba por ser o mais utilizado e no País, seja pela sua flexibilidade, pois transporta os mais diferentes tipos de carga, seja pela disponibilidade, pois têm fácil acesso à praticamente todos os locais da Brasil, praticamente todos os modais dependem dos serviços do modal rodoviário, pois o mesmo é o único com capacidade de realizar a operação logística completa, ou seja, porta a porta.

O modal rodoviário destaca-se entre os demais modais, mas apesar dessas vantagens não é o modal mais seguro, pois dependendo da região, nem mesmo os serviços de monitoramento ou segurança patrimonial conseguem garantir a integridade da carga devido ao elevado índice de roubo, nem com o menor custo, pois este pode tornar-se alto, de acordo com o tipo ou local de origem da mercadoria/material a ser transportado, possui também um considerável risco de avaria, pelo péssimo grau de conservação de algumas de nossas rodovias.

O transporte normalmente representa o elemento mais importante em termos de custos logísticos para inúmeras empresas. A movimentação de cargas absorve de um a dois terços dos custos logísticos totais. Por isso, o operador logístico precisa ser um grande conhecedor da gestão de transportes. (BALLOU 2006, p 149).

Na empresa citada, exceto na única operação ferroviária o restante da movimentação é realizada através de caminhões e existem fluxos com distância superior a 2.000km entre o Porto e a Fábrica.

## 2.5 GESTÃO DE ESTOQUES

O coque de petróleo é material não pode ser repostado com muita rapidez, devido à modalidade de transporte em que o material é trazido para o Brasil e precisamos considerar que o seu consumo é ininterrupto para manter os fornos



sempre aquecidos. A falta de material ocasiona uma parada de produção e impactos financeiros diretos para a indústria.

Todo o processo logístico apresentado leva ao ponto final do processo, a estocagem do coque de petróleo. Sendo o acompanhamento diário dos estoques e projeções é de suma importância, uma vez que os atrasos podem prejudicar a cadeia de abastecimento, levando à redução ou até mesmo paralisação da produção. No entanto, deve-se levar em conta que o tempo mínimo de se obter um carregamento de coque de petróleo importado fora do planejamento inicial é estimado em no mínimo 30 dias. Por isso, a necessidade de manutenção de estoques de segurança que possibilitem o correto ressuprimento e atendimento.

## 2.5.1 CONTROLE DE ESTOQUES

Há várias formas e métodos de se controlar os estoques. A seguir serão apresentadas algumas dessas formas e métodos, que têm aplicação nos estoques de insumos e matérias-primas, focando o Coque de Petróleo, que é o objeto de estudo deste trabalho.

### 2.5.1.1 REVISÕES PERIÓDICAS

Outro método para o controle de estoque é o modelo por revisões periódicas, que conforme TUBINO (2000), “trabalha estabelecendo datas nas quais serão analisadas a demanda e as demais condições dos estoques, para decidir pela reposição dos mesmos. Neste caso, a quantidade a ser repostada tenderá a se aproximar do valor do lote econômico”. Porém, de uma forma geral, a quantidade a ser repostada dependerá do desempenho da demanda e dos níveis de estoque durante o período entre cada revisão.

A demanda para o material estudado é de certa forma constante, porém podem ocorrer oscilações, como por exemplo, paradas para manutenção emergencial, desestabilizando desta forma a necessidade de consumo. Também CORRÊA (2001, p.80) nos fala sobre este método:

O sistema de revisão periódica é um sistema mais fácil e barato de operar (não exige a verificação do saldo do estoque a cada movimentação) e não assume, em princípio, que a demanda seja constante. Entretanto, os riscos associados às faltas são normalmente maiores, dado que as revisões de níveis de estoque se dão a intervalos fixos. O sistema fica menos capaz de responder rapidamente a aumentos de demanda repentinos. Isso faz com que o uso de reposição periódica esteja, em geral, associado a níveis mais altos de estoques de segurança, fixando um nível alto de estoque “máximo” para minimizar a probabilidade de faltas.

Para utilizar deste método com o Coque de Petróleo Importado, o intervalo fixo das revisões recomenda-se visão semanal, não devem ser muito distantes entre si, pois devido às características da demanda e do material, pode haver uma mudança repentina que alteraria o planejamento os estoques. Desta forma, torna-se necessário uma formação de estoque para acobertar essas possíveis mudanças bruscas de demanda.

## 2.5.2 FATORES QUE INFLUENCIAM A GESTÃO DE ESTOQUES

Existem diversos fatores que podem influenciar na gestão dos estoques. A seguir serão descritos alguns desses fatores que podem se aplicar especificamente a gestão do coque de petróleo importado.

### 2.5.2.1 CONSUMO

O consumo, que é definido por VIANA (2000, p. 110) como a “quantidade de material requerido para o atendimento das necessidades de produção e comercialização, relacionada à determinada unidade de tempo”, é uma das principais variáveis que influenciam e direcionam a gestão dos estoques. É através do consumo que se pode prever a quantidade de material que será necessária para repor os estoques e formar os lotes de compra.

Com o histórico ou a projeção do consumo é possível obter o consumo médio, que conforme RUSSOMANO (1995, p. 158), “é a média aritmética do consumo previsto ou realizado num período determinado (três meses em geral). Consumo previsto é o que se espera consumir e consumo realizado é o que se

consumiu”. Com esses dados é possível chegar à quantidade mais provável que será consumida do estoque.

Os estoques de insumos, como é o caso do material estudado caracteriza-se conforme definido por VIANA (2000, p. 110) “por materiais utilizados significativamente, em quantidades de pequena variação entre sucessivos intervalos de tempo constantes. Nessas condições, materiais com comportamento regular, dependendo da situação, podem passar a ter consumo crescente ou decrescente”. Através do consumo histórico pode-se avaliar se a tendência do consumo é de crescimento ou decrescimento e com isso prever de forma melhor a reposição dos estoques.

#### 2.5.2.2 ESTOQUE MÁXIMO

Um ponto importante que deve ser considerado na gestão dos estoques é o estoque máximo, que conforme VIANA (2000, p. 149) é a “quantidade máxima de estoque permitida para o material. A finalidade principal do estoque máximo é indicar a quantidade de ressuprimento, por meio da análise do estoque virtual. No cálculo de sua quantidade, também é considerado o intervalo de cobertura”. Como o Coque de Petróleo Importado é recebido na modalidade granel, em grandes quantidades, o estoque máximo em certos casos deverá ser determinado pela capacidade de recebimento e estocagem da unidade recebedora do material. O estoque máximo deverá ser suficiente para manter a fábrica em funcionamento até o próximo recebimento.

#### 2.5.2.3 ESTOQUE EM TRÂNSITO

Devem ser levados em consideração na análise e na gestão dos estoques, os materiais em trânsito, que “correspondem a todos os itens que já foram despachados de uma unidade fabril para outra, normalmente da mesma empresa, e que ainda não chegaram a seu destino final.” (MARTINS, 2000, p.136). “Estes estoques existem devido ao tempo necessário para transportar as mercadorias de um lugar para o outro” (ARNOLD, 1999, p.269).

No caso do Coque de Petróleo Importado, este estoque não é representado por transferências entre uma unidade fabril e outra, entre um terminal portuário onde se recebe o material e a fábrica ou refinaria a fábrica que o utilizará em seu processo produtivo.

#### 2.5.2.4 ESTOQUE DE SEGURANÇA

Um dos pontos mais críticos sem dúvida é os estoques de segurança, “projetado para absorver as variações na demanda durante o tempo de ressuprimento, ou variações do próprio tempo de ressuprimento, dado que é apenas durante este período que os estoques podem acabar e causar problemas ao fluxo produtivo” (TUBINO, 2000). Ele é um amortecedor de possíveis impactos por falta de material que se deve prever para minorar os efeitos de variações, tanto no consumo médio mensal como no tempo de reposição ou de ambos. “Deve ser estabelecido com certo cuidado, pois é responsável pela imobilização de capital em estoque” (RUSSOMANO, 1995, p. 161).

Esse estoque, conforme CORRÊA (2001, p.61) “deve ser de certa forma proporcional ao nível de incerteza da demanda, ou seja, de quanto à demanda real terá probabilidade de variar em torno da média assumida. ”

O estoque de segurança também é denominado por VIANA (2000, p. 150) como “estoque mínimo, ou a quantidade possível capaz de suportar um tempo de ressuprimento superior ao programado ou com um consumo desproporcional”. Ao ser atingido pelo estoque em declínio, indica a condição crítica do material, desencadeando providências, como, por exemplo, a ativação das encomendas em andamento, objetivando evitar a ruptura do estoque.

#### 2.5.2.5 ESTOQUE HEGDE (PROTEÇÃO CAMBIAL)

Deve ser considerado também outro tipo de estoque, o “*Estoque Hegde*” – Proteção Cambial.

Alguns produtos, tais como minerais e commodities, são comercializados no mercado mundial. O preço desses produtos flutua

de acordo com a oferta e as demandas mundiais. Se os compradores têm uma expectativa de que os preços irão subir, podem adquirir um estoque hedge quando os preços estão baixos” (ARNOLD, 1999, p.270).

Por ser o Coque de Petróleo Importado uma das commodities que têm o preço regido pelo mercado internacional, ele também é influenciado por essas variações que podem vir a contribuir para a formação de estoque, buscando um maior ganho financeiro pela compra realizada no momento em que os preços estão mais atraentes.

### **3 METODOLOGIA**

Este artigo é de natureza exploratória, uma vez que o tema escolhido possui escassez de artigos publicados voltados diretamente a Gestão da Cadeia de Suprimentos do Coque de Petróleo na Indústria Cimenteira Brasileira. Esta escassez pôde ser verificada através de pesquisas realizadas em bases de dados como scielo, web of Science e Sciencedirect. Nestas bases de dados, foram realizadas pesquisas com as palavras-chave “coque de petróleo” AND “cadeia de suprimentos”, “petcoke” AND “Supply chain”, e “petroleum coke” AND “supply chain”, não sendo encontrados artigos diretamente relacionados ao tema da gestão da cadeia de suprimentos do coque de petróleo na indústria cimenteira.

Para a realização desta pesquisa foram utilizadas as informações coletadas através de entrevistas, internet, documentos (livros, teses, artigos) e as visitas operações portuárias, refinarias e fábricas.

Desta forma, primeiramente foram coletadas informações da Indústria do Cimento no Brasil, seus principais grupos e a estimativa de produção anual de cimento desta forma estimamos o volume de coque necessário para consumo e as informações através de pesquisa no site:Cimento.org.

Na sequência a pesquisa se concentrou nas informações do mercado brasileiro e mundial do Coque de Petróleo quais os principais países produtores, refinaria brasileiras, indicador de preço, produção anual e principais segmentos consumidores. Após analisado os itens acima, e através de pesquisa junto a

indústria cimenteira e agentes de mercado conclui que os principais impactos macroeconômicos no custo deste insumo e a base histórica de preços coque de petróleo (PACE) que foram informações da Jacobs Consulty.

Foram realizadas entrevistas não estrutura correspondente a uma conversa baseado os seguintes de temas: Histórico, Mercado, Produção, Infra Estrutura e Logística.

Esta entrevista foi realizada com pessoas 10 pessoas correspondente a profissionais envolvidos na cadeia de suprimentos do coque de petróleo com funções de Operadores, Analistas, Consultor, Coordenador, Gerentes e Diretores.

Contribuindo assim dados e fatos o histórico sobre a evolução do mercado e os fatores macroeconômicos. Durante o artigo e em sua elaboração, foram consideradas as participações em congressos e as visitas: a fornecedores, portos e fábricas.

Durante o artigo, o autor considera suas as Participações em congresso e visitas as operações e fábricas como:

Congresso - Cement Business Industry (CBI) Brazil & Latam nos anos 2014 e 2015;

Fornecedores- Refinaria da Petrobras (REPAR e REVAP);

Portos - Operação de descarga de insumo granel e coque, Imbituba (SC), Barra dos Coqueiros (SE) e Fortaleza (CE);

Fábricas - unidades localizadas nas cidades de Rio Branco do Sul, Campo Largo e Brasília.

As informações portuárias foram através de agentes marítimos nos portos licenciados para esta operação, volume movimentados e o Custo Portuários. Na logística interna analisou-se a malha ferroviária e rodoviária.

Por fim, foram abordados o efeito do estoque e como gerencia-lo, através de livros, teses, artigos e seu impacto financeiro e no fluxo de caixa.

Assim, foi possível observar a necessidade de aprimorar a gestão de custos logísticos, principalmente no Brasil por causa da falta de infraestrutura, tendo como foco a compra assertiva do coque de petróleo pela indústria cimenteira.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de abastecimento do coque de petróleo na Indústria Cimenteira é extremamente complexo e envolve inúmeras variáveis, que vão desde a ocorrência fenômenos naturais até os efeitos gerados macroeconômicos por exemplo um crescimento exagerado de uma potência emergente dos BRICS<sup>1</sup>.

Os resultados deste artigo são apresentados emquatrotópicos de discussão sendo: 4.1 Levantamentos de fatores de influência para compra assertiva do Coque de petróleo; 4.2 Resultados de entrevistas com especialistas e análise de fatores de influência; 4.3 Resultados de análise do autor; 4.4 Discussões de resultados.

### 4.1 LEVANTAMENTOS DE FATORES DE INFLUÊNCIA PARA COMPRA ASSERTIVA DO COQUE DE PETROLEO

Através das pesquisas e informações realizadas em sites como o Jacobs Consultancy, entrevistas, congressos e fornecedores; foi possível levantar uma série de fatores de mercado que atrelados a cadeia de suprimentos do coque do petróleo podem influenciar uma compra assertiva deste insumo nas indústrias cimenteiras.

Os fatores levantados foram divididos em grupos, sendo: FOB Coque, Frete Marítimo, Taxas Diversas, Operação Portuária e Frete interno.

#### 4.1.1 FOB COQUE

A produção de Coque de Petróleo, por se tratar de uma “*commodities*” tem o seu preço indexado em dólar americano no mercado mundial.

---

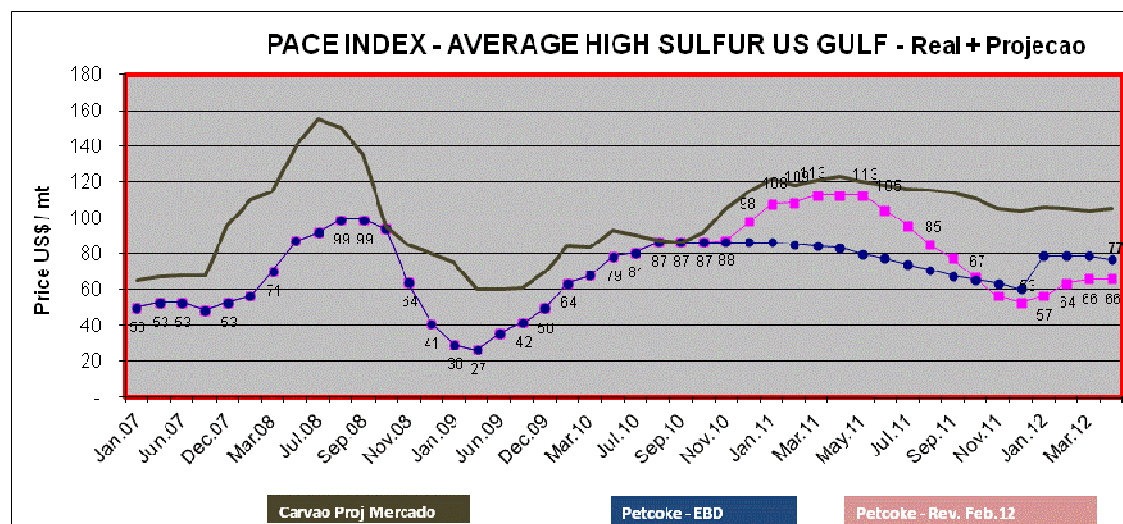
<sup>1</sup> BRICS: É um agrupamento econômico atualmente composto por cinco países: Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul.



Os preços, não são definidos ou negociados no Brasil e sim há um valor estimado para o início do contrato. Os padrões mundiais direcionados pela Jacobs

Consultancy, segue os preços do indicador “*Pace Petroleum Coke*<sup>2</sup>” com divulgação mensal, aproximadamente no decimo dia útil.

FIGURA 7 – Indicador de Preços do Coque de Petróleo.



FONTE: JACOBS (2016)

#### 4.1.1.1 FOB COQUE FATORES MACROECONOMICOS

As principais influências macroeconômicas no mercado do Coque de Petróleo.

**Cambio:** Todo o mercado e as negociações são administrados em dólar americano e o impacto da conversão na moeda local.

**Produção Industrial:** o objetivo de quantificar a atividade econômica de uma região e segmento. É um indicador que realiza previsões para a produção industrial mensal (PIM/IBGE). Um indicador que sinaliza a demanda de consumo e a tendência de consumo de outros segmentos industriais que poderão inflacionar o preço de comercialização.

**Produto Interno Bruto (PIB):** representa a soma (em valores monetários) de todos os bens e serviços finais produzidos numa determinada região (quer sejam países, estados ou cidades), durante um período determinado (mês,

<sup>2</sup> PACE Petroleum Coke: Indicador de Preço de Mercado do Coque e dividido por qualidades.

trimestre, ano, etc.). É um indicador que sinalizar o mercado atividade econômica de uma região e assim projetar o consumo do mercado de cimento.

**Produção de Petróleo:** Apesar do preço de coque, não estar atrelado diretamente ao barril de petróleo, a produção de petróleo é um indicador como estará os estoques das grandes refinarias e uma tendência de mercado.

#### 4.1.2 FRETE MARITIMO

**Cambio:** negociações são administrados em dólar americano e o impacto da conversão na moeda local.

**Produção de Petróleo:** Devido ao custo de “Bunker” combustível do navio e tem representatividade no custo do frete.

**Balança Comercial:** é o indicador econômico que representa a relação entre o total de exportações e importações de bens e serviços de um país em determinado período. Neste indicador, temos uma tendência sobre a movimentação portuária, visto que a participação do transporte marítimo na balança comercial brasileira, representando cerca de 80% e 70% na importação. Os dados foram coletados do Sistema de Informações de Comércio Exterior via Web (ALICE Web) do Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior (MDIC).

#### 4.1.3 TAXAS DIVERSAS – COMEX

Através dos estudos e as análises, os fatores de influência neste item são:

**Benefícios fiscais:** cada estado brasileiro e local final de consumo tem interpretações diferentes sobre os tributos e sendo importante consultar um especialista em tributação. Havendo grandes possibilidades de ganhos fiscais.

**Isenções de taxas:** conforme a origem do material importado poderá sofrer taxações diferentes. Temos o exemplo da AFRMM <sup>3</sup> que para os países do Mercosul é isento.

---

<sup>3</sup> AFRMM: Adicional ao Frete para a Renovação da Marinha Mercante

#### 4.1.4 OPERAÇÃO PORTUÁRIA

Nas Gestão Portuária, são importantes para a avaliação:

**Estrutura portuária:** o modelo da operação de descarga, a disponibilidade de equipamentos para a descarga do material, a licença ambiental e o local para armazenagem adequado.

**Produtividade:** Calado<sup>4</sup> do Porto e destino e a eficiência (prancha de descarga<sup>5</sup>) do porto escolhido.

**Taxa de Ocupação:** Analisar, quais os materiais são movimentados no porto pretendido, o tempo de ocupação do *pier* e conseqüentemente, estimar se haverá custos com *demurrage*.

#### 4.1.4 FRETE INTERNO

Interessante avaliar a possibilidade do escoamento do material via o modal ferroviário este modal tem a tendência manter o menor custo contra o rodoviário. Porém como citado no artigo, existem apenas 3 porto com a possibilidade de escoamento via ferroviário.

Dado isso, os pontos importantes para avaliar no modal rodoviário:

**Safra de Grãos:** Como ponto de atenção, abordamos o período de concorrência de veículos com a safra de grãos (soja e milho) e assim influenciar a falta de veículos e o encarecimento do frete.

**Frete Casado:** Outro ponto relevante é avaliar a rota logística do material entre o Porto até a Fábrica, identificando oportunidades de “frete casado” com outros insumos, grãos ou parceiras com outras empresas.

#### 4.1.5 RESUMO DE FATORES DE INFLUÊNCIA

---

<sup>4</sup> Calado: Profundidade do *pier* de atracação

<sup>5</sup> Prancha de Descarga: Capacidade de descarga por dia.

Através dos estudos e análises dos grupos de fatores de influência no mercado levantados, foi possível construir um quadro de fatores de influência a compra assertiva do Coque de Petróleo (Quadro 9).

QUADRO 2 – FATORES COMPRA ASSERTIVA

<b>CADEIA DO COQUE DE PETROLEO NA INDUSTRIA CIMENTEIRA BRASILEIRA</b>		
<b>ETAPAS</b>	<b>GRUPO DE CUSTO</b>	<b>FATORES LEVANTADOS QUE PODEM INFLUENCIAR A COMPRA ASSERTIVA</b>
1ª ETAPA	FOB COQUE	PACE, Cambio, Economia Mundial, Produto Interno Bruto e Produção de Petróleo.
	FRETE MARITIMO	Cambio, Petróleo e Balança Comercial (Demurrage)
2ª ETAPA	OPERAÇÃO PORTUÁRIA	Estrutura Portuária, Produtividade e Taxa de Ocupação
3ª ETAPA	TAXAS DIVERSAS	Benefícios Fiscais e Isenções taxas
4ª ETAPA	FRETE INTERNO	Rodoviário: Safra de Grãos e Frete Casado

FONTE: ELABORAÇÃO DO AUTOR

## 4.2 RESULTADOS DE ENTREVISTAS COM ESPECIALISTAS E ANÁLISE DE FATORES DE INFLUÊNCIA

Durante as entrevistas foram considerados como ponto importantes para a indústria cimenteira a consolidação de um núcleo em Suprimentos com o objetivo comparar com outros combustíveis, monitorar os principais fatores econômicos, realizando simulações abastecimento, acompanhamento de índices e identificando oportunidades de mercado.

## 4.3 RESULTADOS DE ANÁLISE DO AUTOR

Neste artigo o autor, através da pesquisa de mercado, participação em congressos, visitas a fornecedores, as indústrias cimenteiras, informações coletadas nas transações de compra do coque e a experiência profissional de 5 anos de insumos importados, planejamento e logística internacional.

Assim, identificou<sup>6</sup> questionamentos necessários para analisar os principais aspectos da Cadeia de Suprimentos do Coque, sendo eles:

Qual o momento do mercado do Coque de Petróleo? Está aquecido ou se há escassez de material no cenário local e mundial? Qual a produção dos grandes fornecedores? Qual o seu nível de estoque e de seus fornecedores? Como está a demanda de outros segmentos que utilizam este combustível? Quais os resultados e projeções dos indicadores macroeconômicos?

Diante destas perguntas e respostas da indústria cimenteira será possível realizar uma análise segura da compra deste insumo.

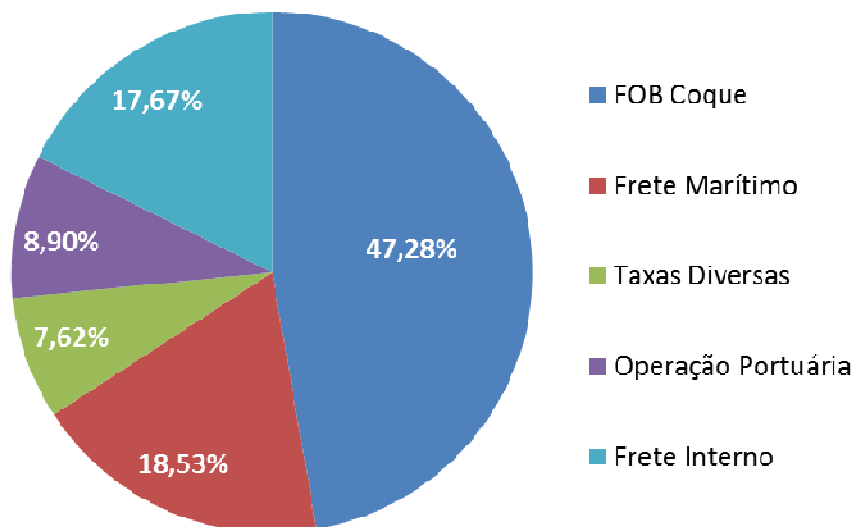
#### 4.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

De um modo geral, executar o processo com êxito, levando em conta o menor custo possível, é uma tarefa onde o constante acompanhamento do dia a dia e o profundo conhecimento das inter-relações entre os diversos componentes que fazem parte de sua cadeia logística são pré-requisitos vitais.

Como resultado a Indústria Cimenteira conseguirá consolidar e ter uma visualização dos impactos no custo do coque de petróleo. E assim a empresa irá antever qualquer sinalização do mercado, otimizar as análises, optando por fornecedores mais competitivos ao longo da cadeia de abastecimento, negociar qualidades que retorne com maior eficiência produtiva, portos com estrutura operacional e mais eficientes, e logo irá atingir uma maior competitividade no mercado tomando decisões mais assertivas e obtendo uma vantagem competitiva.

Desta forma com as informações coletas ao longo deste artigo é estratificado de todos os custos que compõe a Cadeia do Coque de Petróleo na Indústria Cimenteira e a sua representatividade. Assim, os itens com maior representatividade é o custo “FOB Coque” com 47,28% e na sequência com 18,53% o custo “Frete Marítimo”. Logo, somados estes dois itens, temos uma representatividade de 65,76% do custo total da Cadeia do Coque de Petróleo e como ponto de atenção são regidos em dólar, por isso a necessidade de analisar todo o mercado e a importância desta fase na negociação.

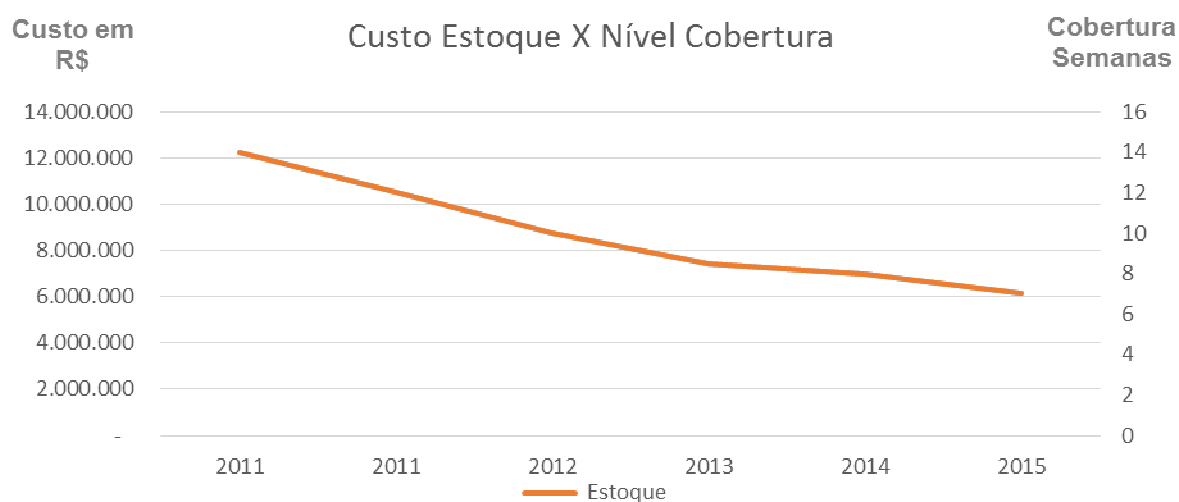
FIGURA 8 – COMPOSIÇÃO DE CUSTOS POSTO FÁBRICA



FONTE: ELABORAÇÃO DO AUTOR

Porém, não se pode esquecer de manter um bom gerenciamento dos estoques, a definição da estratégia de estoques e assim a indústria conseguirá manter níveis de estoque seguros, ajustados, reduzindo o seu custo de estoque e o impacto em fluxo de caixa. Como análise de caso, temos o exemplo da Indústria “Alfa Cimentos” que após a implantação do gerenciamento de estoque obteve resultados significativos (Quadro 11).

FIGURA 9 – Custo do estoque.



FONTE: ELABORAÇÃO DO AUTOR

## 5 CONCLUSÃO

Levando-se em conta o que foi observado ao longo do artigo, trata-se de um mercado competitivo e a necessidade de flexibilidade da área em *Supply Chain*.

Dado o exposto é essencial as empresas manterem na área de suprimentos, o foco em mapeamento dos insumos e fornecedores estratégicos, desenvolvendo célula de inteligência de “*Supply Chain*”, mantendo a atualização constante das informações, estreitamento entre áreas correlatas e profissionais com amplo conhecimento.

Desta forma, conseguirá identificar oportunidades de mercado, mantendo um posicionamento seguro da sua estratégia de abordagem durante as negociações com grandes refinarias e Tradings de Mercado. E conseguirá alocar os volumes disponíveis no mercado, conforme as suas necessidades, otimizando a sua malha logística e dirigindo ao menor custo.

Conclui-se que desenvolvendo as práticas acima em uma empresa cimenteira, terá uma vantagem competitiva frente as outras com o mapeamento de toda a cadeia de suprimentos e identificando com antecedência as movimentações que poderão ocorrer no mercado.

Apesar disto vale ressaltar que o tema merece mais estudos, assim percebe como possíveis pesquisas futuras o desenvolvimento de uma ferramenta para otimização da Cadeia de Suprimentos do Coque Petróleo, abordando todos os critérios mencionados neste estudo e sinalizando as oportunidades de reabastecimento.

## REFERÊNCIAS

ALVARENGA, Antonio Carlos...[et al]. **Logística aplicada: suprimentos e distribuição física** – 3 ed. – São Paulo: editora Edgar Blucher, 2000.

ARNOLD, J. R. T., **Administração de Materiais**. São Paulo: Atlas, 1999. 521



BALLOU, R. H. **Logística Empresarial: Transportes, administração de materiais física**. São Paulo: Atlas, 1993.

Camargo, Marcelo; Kobayoshi, Marcelo; Fabius Henriques de Carvalho, Marcius **“Produção de Coque de Petróleo e sua Estratégia de Negociação”**, Artigo Científico submetido ao XIII SIMPEP, Bauru, 2006.

CBI - Cement Business Industry - BRAZIL & LATIN AMERICA – CEMENT & LIME CONFERENCE. Disponível: <http://www.gmiforum.com/welcome-to-cbi-brazil-a-latam-2015>. Consultado em 23 de Maio de 2016.

CBI - Cement Business Industry - BRAZIL & LATIN AMERICA – CEMENT & LIME CONFERENCE. Disponível: <http://www.gmiforum.com/welcome-to-cbi-brazil-a-latam-2014>. Consultado em 23 de Maio de 2016.

CIMENTO ORG. Disponível: <http://cimento.org/cimento-no-brasil/>. Consultado em 01 de Março de 2016.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A.; **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006

FARAH, M. A, **“Petróleo e seus derivados: definição, constituição, aplicações, especificações, características de qualidade”**, LTC Editora, Rio de Janeiro, 2012.

FECOMERCIO. Disponível: <http://fecomercio-rs.org.br/pdf/demurrage.pdf>. Consultado em 16 de Março de 2016.

JACOBS CONSULTANCY. Disponível: <http://www.jacobsconsultancy.com/>. Consultado em 01 de Maio de 2016.

NOVAS, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação**. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

PETROBRAS. Disponível: <http://www.br.com.br/wps/portal/portalconteudo/home>. Consultado em 22 de Abri de 2016.

RUSSOMANO, V. H., **Planejamento e Controle da Produção**. 5. ed. São Paulo: Pioneira, 1995. 320 p.

TUBINO, D. F., **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000. 220 p

VIANA, J. J., **Administração de Materiais: Um Enfoque Prático**. São Paulo: Atlas, 2000. 448 p.